

УДК 339.138

Тетяна Борисова, Зіновій Бриндзя

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ ТА ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ І КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ВИКОНАННІ МАРКЕТИНГОВИХ ЗАВДАНЬ

Анотація. Розглянуто особливості використання економіко-математичних методів при виконанні маркетингових завдань. Наведено приклади використання нечітко-множинного оцінювання, кластерного аналізу та імітаційного моделювання в маркетингу.

Ключові слова: нечіткі моделі, кластерний аналіз, імітаційне моделювання, маркетинг, ризик, потенціал маркетингу.

Татьяна Борисова, Зиновий Брындзя

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЧЕТКИХ И ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ И КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ПРИ РЕШЕНИИ МАРКЕТИНГОВЫХ ЗАДАЧ

Аннотация. Рассмотрены особенности использования ряда экономико-математических методов при решении маркетинговых заданий. Приведены примеры использования нечетко-множественного оценивания, кластерного анализа и имитационного моделирования в маркетинге.

Ключевые слова: нечеткие модели, кластерный анализ, имитационное моделирование, маркетинг, риск, потенциал маркетинга.

Tetyana Borisova, Zinoviy Bryndzya

USING OF FUZZY AND IMITATION MODELS AND CLUSTER ANALYSIS FOR DECISION OF MARKETING TASKS

Abstract. Actuality of using of some economic-mathematical methods at the decision of marketing tasks is considered in the article. The examples of using of fuzzy evaluation, cluster analysis and imitation modelling in marketing are presented here.

Keywords: fuzzy models, cluster analysis, imitation modelling, marketing, risk, marketing potential.

Постановка проблеми. Вхідну маркетингову інформацію трансформують у раціональні управлінські рішення за допомогою відповідного методичного інструментарію. В умовах невизначеності та конфліктності виконання прикладних завдань маркетингу потребує обґрунтованих рішень, що актуалізує питання методичного забезпечення процесу прийняття рішень у сфері маркетингу, яке враховувало б невизначеність.

Аналіз останніх досліджень. Науковим дослідженням використання математичних моделей у маркетингу присвячені наукові праці Т. Макаренка, А. Гілберта, М. Литвиненка, В. Стасюка, В. Федосєєва та інших учених.

Постановка завдання. Метою нашого дослідження є обґрунтування актуальності використання прогресивних методів економіко-математичного аналізу та моделей у процесі

прийняття управлінських рішень сфери маркетингу. **Об'єктом дослідження** послужили прикладні засади використання нечітких та імітаційних моделей і кластерного аналізу при виконанні маркетингових завдань.

Намічена мета зумовила необхідність вирішення таких **питань**:

- обґрунтувати актуальність використання і навести приклад використання нечітко-множинного моделювання при виконанні маркетингового завдання;
- обґрунтувати актуальність використання і навести приклад використання імітаційного моделювання при виконанні маркетингового завдання;
- обґрунтувати актуальність використання і навести приклад використання кластерного аналізу при вирішенні маркетингового завдання.

Одержані результати дослідження. Пріоритетними шляхами розв'язання окресленої проблеми є використання теоретичних розробок, котрі дають змогу описувати явища за розпливчастої, нечіткої інформації. З урахуванням цього, актуалізується використання здобутків теорії нечітких множин. Суть такого підходу полягає в наступному: оскільки всі маркетингові моделі є відкритими, тобто передбачають наявність екзогенних параметрів, котрі не детерміновані, то невизначеність, спричинену ними, можна врахувати введенням нечітких функцій. Це дає змогу визначити ступінь належності лінгвістичної змінної чітким підмножинам нечіткої множини. На нашу думку, до предмета дослідження сфери маркетингу, котрі можна аналізувати з використанням нечітко-множинного оцінювання, варто віднести такі: конкурентоспроможність, прогноз обсягів продажу, маркетинговий потенціал, розвиток функціональних сфер маркетингу (приклад 1).

Практичне вирішення питань маркетингової діяльності залежить від багатьох чинників, і керівництво підприємства може зіткнутись із проблемою вибору організаційної форми цього процесу. Тому виникає необхідність вироблення методичних засад оцінювання ефективності, які б допомагали його керівництву приймати оптимальне рішення на етапі як вибору організаційної форми маркетингової діяльності, так і оцінювання результативності цього процесу. Зважаючи на особливості маркетингових рішень, а саме імовірність ефективності маркетингових заходів, оскільки цей процес залежить від реалізації чи не реалізації ризикової події, для оцінювання прогнозової ефективності маркетингових заходів і вибору оптимальної організаційної форми маркетингу з урахуванням впливу ризикотвірних чинників доцільно використати метод імітаційного моделювання. При цьому, коли нема інформації про ймовірність настання ризикової події, що спричинила б відхилення фактичної ефективності від запланованої, базувалися на принципові максимуму невизначеності та вважали, що ймовірності всіх можливих наслідків рівні (приклад 2).

У практиці підприємств часто виникають ситуації, коли необхідно прийняти рішення для окремих сегментів ринку, груп товарів, ринкових ніш тощо. У такому випадку для впорядкування об'єктів дослідження (сегменти ринку, групи товарів, підприємства) у порівняно однорідні групи доцільно провести кластерний аналіз (приклад 3).

Приклад 1. Оцінювання інтегрального показника потенціалу маркетингу підприємства з використанням нечітких множин.

Загальна схема лінгвістичної класифікації виглядає так:

1. У результаті опитування експертів за допомогою анкет отримано масив даних стосовно рівня часткових показників досліджуваного інтегрального показника потенціалу маркетингу.

2. Із усіма частковими показниками потенціалу маркетингу зіставлений 01-носій. Для розпізнавання рівня цих факторів використано стандартну трирівневу 01-класифікацію, котра графічно зображена на рисунку, з підмножинами “Низький рівень”, “Середній рівень”, “Високий рівень” лінгвістичної змінної “Рівень фактора” (табл. 1).

3. Ваги факторів визначено на основі опитування 10 експертів.

4. Визначаємо часткові показники потенціалу маркетингу. Рівень показників потенціалу маркетингу встановлено на основі даних таблиці з використанням формули, наведеної у [2]:

$$I_{\pi} = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^n p_i * \mu_{i,j},$$

де p_i - вагомість фактора;

j – вузлова точка;

μ – значення вузлової точки;

n – кількість часткових показників.

Таблиця 1

Фрагмент матриці для оцінки інтегрального показника потенціалу маркетингу

Фактор	Вагомість фактора	Функції приналежності для рівнів складових факторів				
		Дуже низький (μ_1)	Низький (μ_2)	Середній (μ_3)	Високий (μ_4)	Дуже високий (μ_5)
1	2	3	4	5	6	7
1. Показник ресурсного потенціалу маркетингу	31,9	*	*	*	*	*
1.1. Показник кадрового маркетингового потенціалу.	33,1	*	*	*	*	*
1.1.1. Рівень компетентності працівників.	10,6	0	0	0	1	0
1.1.2. Наявність досвіду роботи у працівників.	10,2	1	0	0	0	0
Вузлові точки		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9

Розрахунок рівня часткових показників потенціалу маркетингу на основі даних таблиці й наведеної вище формули дає наступне: ·

4.1. Розрахунок рівня ресурсного потенціалу маркетингу:

$$I_{рес} = 0,331 \cdot (0,106 \cdot 0,7 + 0,102 \cdot 0,1 + 0,136 \cdot 0,5 + 0,061 \cdot 0,9 + 0,058 \cdot 0,5 + 0,085 \cdot 0,1 + 0,057 \cdot 0,7 + 0,072 \cdot 0,7 + 0,07 \cdot 0,5 + 0,085 \cdot 0,7 + 0,052 \cdot 0,7 + 0,056 \cdot 0,9 + 0,06 \cdot 0,9) + 0,333 \cdot (0,5 \cdot 0,3 + 0,5 \cdot 0,3) + 0,204 \cdot (0,565 \cdot 0,7 + 0,435 \cdot 0,1) + 0,132 \cdot (0,275 \cdot 0,5 + 0,28 \cdot 0,7 + 0,2 \cdot 0,1 + 0,245 \cdot 0,7) = 0,331 \cdot 0,57 + 0,333 \cdot 0,3 + 0,204 \cdot 0,44 + 0,132 \cdot 0,53 = 0,448.$$

4.2. Розрахунок рівня науково-методичного потенціалу маркетингу:

$$I_{нм} = 0,58 \cdot 0,3 + 0,42 \cdot 0,5 = 0,384.$$

4.3. Розрахунок рівня управлінського потенціалу маркетингу :

$$I_{упр} = 0,246 \cdot 0,9 + 0,286 \cdot 0,7 + 0,122 \cdot 0,7 + 0,178 \cdot 0,5 + 0,168 \cdot 0,5 = 0,68.$$

4.4. Розрахунок рівня ідеологічного потенціалу маркетингу :

$$I_{ід} = 0,249 \cdot 0,5 + 0,26 \cdot 0,5 + 0,269 \cdot 0,3 + 0,222 \cdot 0,3 = 0,4.$$

5. Визначаємо інтегральний показник потенціалу маркетингу :

$$I_n = 0,319 \cdot 0,8 + 0,228 \cdot 0,68 + 0,275 \cdot 0,384 + 0,178 \cdot 0,4 = 0,475 \approx 0,48.$$

Функція приналежності підмножини “Високий рівень фактора”, визначена на 01-носії I_n [2], має такий аналітичний вигляд:

$$\mu_3(I_n) = \begin{cases} 0, & 0 \leq I_n < 0.6 \\ 5(I_n - 0.6), & 0.6 \leq I_n < 0.8 \\ 1, & 0.8 \leq I_n \leq 1 \end{cases}$$

Функція приналежності підмножини “Середній рівень фактора”, визначена на 01-носії I_n , має такий аналітичний вигляд:

$$\mu_2(I_n) = \begin{cases} 0, & 0 \leq I_n < 0.2 \\ 5(I_n - 0.2), & 0.2 \leq I_n < 0.4 \\ 1, & 0.4 \leq I_n < 0.6 \\ 5(0.8 - I_n), & 0.6 \leq I_n < 0.8 \\ 0, & 0.8 \leq I_n \leq 1 \end{cases}$$

Тоді:

$$\mu_1(I_n) = 1 - \mu_2(I_n) - \mu_3(I_n).$$

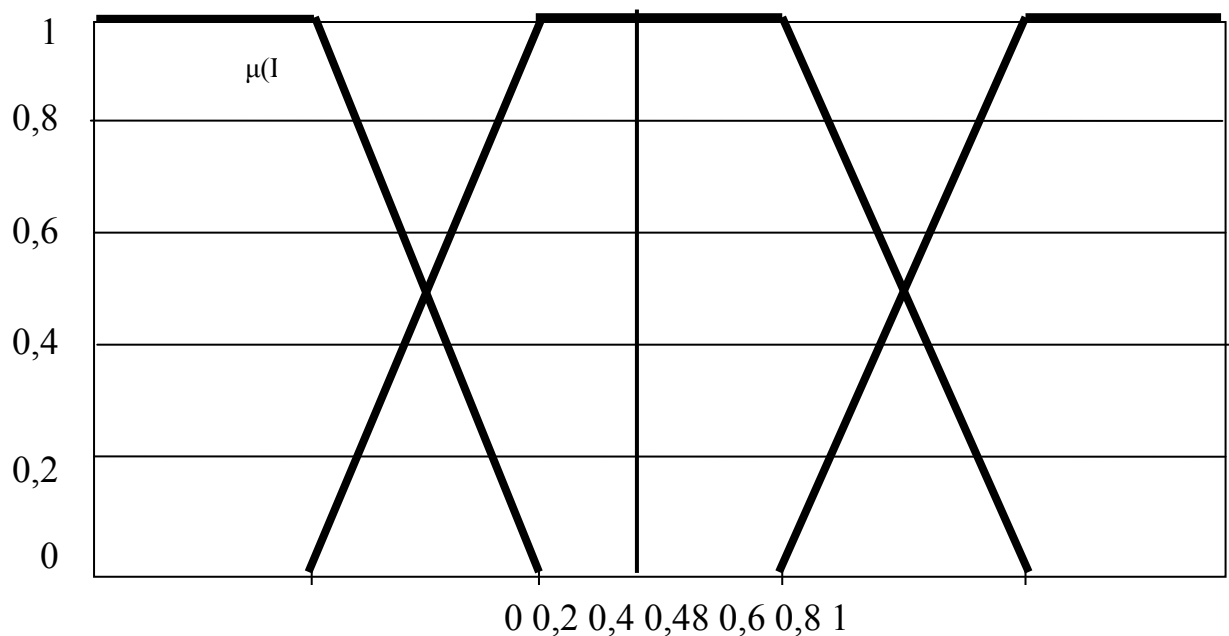


Рис. 1. Трирівнева 01-класифікація рівня інтегрального показника потенціалу маркетингу підприємства

Розпізнавання отриманого значення показника за наведеними формулами дає змогу зробити висновок, що рівень інтегрального показника потенціалу маркетингу підприємства - середній.

Приклад 2. Прогнозування ефективності маркетингу з використанням імітаційного моделювання.

За відсутності інформації про ймовірність настання ризикової події, що спричинила б відхилення фактичної ефективності від запланованої, ми виходили з принципу максимуму невизначеності та вважали, що ймовірності всіх можливих наслідків рівні. Оцінювання здійснено за методичним підходом, описаним в [1, с. 39-91]. Процес цього імітаційного експерименту включав такі етапи:

1. Встановлення взаємозв'язків між вхідними та вихідними показниками у вигляді математичного рівняння (системи рівнянь).
2. Визначення закону розподілу ймовірностей для ключових параметрів моделі.
3. Здійснення комп'ютерної імітації значень ключових параметрів моделі.
4. Розрахунок основних характеристик розподілу вхідних та вихідних показників.
5. Аналіз отриманих результатів та прийняття рішення.

На першому етапі визначено залежність показників економічної, організаційної та соціальної ефективності (результативних показників) від вхідних. Результативними показниками є показник економічної ефективності, коефіцієнт динамічності, коефіцієнт оперативності, коефіцієнт надійності, рівень поінформованості споживачів, рівень ризику споживачів, іміджу підприємства, маркетингової культури на підприємстві.

На наступному етапі задано закон розподілу ймовірностей для змінних параметрів моделі. З цієї метою найдоцільнішим є, на наш погляд, використання критерію Бернуллі-Лапласа. Аргументуємо це тим, що при організуванні маркетингового забезпечення антиризикових заходів маємо справу з невизначеною економічною ситуацією, коли ймовірності станів середовища невідомі, проте є підстави вважати їх рівномірними, тобто зміна будь-якого ключового варіаційного параметру може відбутись з однаковою ймовірністю. Саме тому для імітаційного моделювання задано закон рівномірного розподілу ймовірностей.

Для оцінювання ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів методом імітаційного моделювання ми провели чисельний експеримент на підставі даних СП «Ватра-Шредер». Перед керівництвом цього підприємства виникла проблема вибору організаційної форми маркетингового забезпечення антиризикових заходів. Слід було обрати одну із альтернатив: функції з маркетингового забезпечення антиризикових заходів доручити начальнику відділу продажів, маркетингу та реклами або виокремити в штатному розписі посаду ризик-маркетолога. Незмінні параметри варіантів організування наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Постійні параметри варіантів організування маркетингового забезпечення на підприємстві

Показники	Найбільш ймовірні значення	
	за варіанта 1 (без нової структурної одиниці)	за варіанта 2 (з новою структурною одиницею)
Поточні витрати на організування за 1 рік, грн.	2000	12000
Чисельність працівників у системі управління маркетингом фактично, чол.	5	5
Чисельність працівників у системі управління маркетингом за варіантами, осіб.	5	6
Середній термін виконання заходів, днів	5	10
Розрахунковий термін дії експерименту, років	1	1

Діапазони можливих змін показників отримані експертним методом і наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Значення показників для варіанта 1, фрагмент

Показники	Значення показників		
	за найгіршого сценарію	за найкращого сценарію	за найімовірніші сценарію
Початкові витрати	3000	2000	2500
Кількість нереалізованих рішень, % до минулого року	100	10	60
Відставання від встановленого терміну виконання, днів	21	8	12
Кількість своєчасних реакцій, % до минулого року	80	143	126,5

Значення варіаційних показників для варіанта 2 (з новою структурною одиницею) показано в таблиці 4.

Таблиця 4

Значення варіаційних показників для варіанта 2, фрагмент

Показники	Значення показників		
	за найгіршого сценарію	за найкращого сценарію	за найімовірнішого сценарію
Початкові витрати	13000	12000	12500
Кількість нереалізованих рішень	100	32	62
Відставання від встановленого терміну виконання, днів	21	8	12
Кількість своєчасних реакцій, % до минулого року	80	180	145

Реалізація третього етапу імітаційного моделювання здійснена зі застосуванням ЕОМ в середовищі MS Excel із використанням вбудованої математичної функції СЛЧИС за допомогою якої отримані випадкові дійсні числа. Вихідними даними є такі показники, як початкові витрати на організування маркетингового забезпечення антиризикових заходів, кількість усіх та кількість нереалізованих рішень щодо зниження рівня ризику, встановлений термін виконання антиризикових заходів, відставання виконання антиризикових заходів від прийнятого терміну, кількість вчасно впроваджених антиризикових заходів, кількість ризикових ситуацій, що потребували антиризикових заходів, рівень маркетингової культури, рівень іміджу підприємства, рівень ризиків споживачів, рівень поінформованості покупців, математичне сподівання економічного ефекту. Далі було задано формули для змінних, формули для розрахунку результуючих показників. Скопіювавши і вставивши у чарунки формули 499 разів, була отримана генеральна сукупність, що містить випадкові значення вихідних та результуючих показників при 500 імітаціях.

Для аналізу результатів імітаційних експериментів розраховані середнє значення, стандартне відхилення, мінімальне і максимальне значення для результуючих показників, а також кількість випадків, коли показник економічної ефективності менший одиниці та коли показники організаційної та соціальної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів не перевищують значення базового періоду. Випадкові величини були приведені до стандартно розподіленої величини (нормалізовані), потім визначено ймовірність того, що випадкова нормалізована величина буде меншою чи рівною певного

нормалізованого значення. Були використані такі вбудовані функції MS Excel, як СРЗНАЧ, СТАНДОТКЛОНП, МИН, МАКС, СЧЕТЕСЛИ, НОРМАЛИЗАЦИЯ, НОРМСТРАСП.

Здійснення імітаційного аналізу для першого варіанту організування показало, що при середніх початкових витрат 1494,24 грн. середнє значення показника економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів становить -0,0025, середнє значення коефіцієнта оперативності антиризикових заходів становить -0,16577, коефіцієнта надійності антиризикових заходів 1,48, коефіцієнта динамічності антиризикових заходів 2,72. Середні значення показників соціальної ефективності такі: рівень ризику покупців 55,48%, рівень їхньої поінформованості 74,15%, рівень маркетингової культури 1473,59%, рівень іміджу підприємства 76%. За умов мінімальних значень результуючих показників початкові витрати становлять 1003,92 грн., мінімальне значення показника економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів дорівнює -1,902, мінімальне значення коефіцієнта оперативності антиризикових заходів сягає -266,692, коефіцієнта надійності антиризикових заходів 0,84, коефіцієнта динамічності антиризикових заходів 0,18. Мінімальні значення показників соціальної ефективності такі: рівень ризику покупців 40,14%, рівень поінформованості покупців 50,07%, рівень маркетингової культури 76,63%, рівень іміджу підприємства 50%.

За умов максимальних значень результуючих показників початкові витрати становлять 1998,11 грн., максимальне значення показника економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів дорівнює 1,99, максимальне значення коефіцієнта оперативності антиризикових заходів сягає 50,672, коефіцієнта надійності антиризикових заходів 2,48, коефіцієнта динамічності антиризикових заходів 114,05. Максимальні значення показників соціальної ефективності такі: рівень ризику покупців 69,99%, рівень поінформованості покупців 99,68%, рівень маркетингової культури 1993,5%, рівень іміджу підприємства 100%.

Величина стандартного відхилення економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів від свого середнього значення дорівнює 0,912. У 419 випадках із 500 показник економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів менше одиниці, у 500 випадків із 500 показник рівня ризиків покупців, показник рівня іміджу підприємства, показник рівня поінформованості покупців менший 100%, показник рівня маркетингової культури в 1 випадку із 500 менший 100%. Такі значення значною мірою пов'язані з тим, що організаційні зміни прогнозовано терміном на рік.

Здійснення імітаційного аналізу для другого варіанта організування показало, що за середніх початкових витрат 11503,85 грн. середнє значення показника економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів становить -0,193, середнє значення коефіцієнта оперативності антиризикових заходів становить -0,30942, коефіцієнта надійності антиризикових заходів 1,03, коефіцієнта динамічності антиризикових заходів 2,03. Середні значення показників соціальної ефективності такі: рівень ризику покупців 39,89%, рівень поінформованості покупців 50,69%, рівень іміджу підприємства 68,61%. За умов мінімальних значень результуючих показників початкові витрати становлять 11001,77 грн., мінімальне значення показника економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів дорівнює -0,39, мінімальне значення коефіцієнта оперативності антиризикових заходів сягає -152,102, коефіцієнта надійності антиризикових заходів 0,44, коефіцієнта динамічності антиризикових заходів -24,16. Мінімальні значення показників соціальної ефективності такі: рівень ризику покупців 20,08%, рівень поінформованості покупців 0,05%, рівень маркетингової культури 40,50%, рівень іміджу підприємства 40,14%.

За умов максимальних значень результуючих показників початкові витрати становлять 11997,45 грн., максимальне значення показника економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів дорівнює -0,001, максимальне значення коефіцієнта оперативності антиризикових заходів сягає -99,959, коефіцієнта надійності антиризикових заходів 1,67, коефіцієнта динамічності антиризикових заходів 280,3.

Максимальні значення показників соціальної ефективності такі: рівень ризику покупців 59,89%, рівень поінформованості покупців 99,76%, рівень маркетингової культури 1199,68%, рівень іміджу підприємства 99,98%.

Величина стандартного відхилення економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів від свого середнього значення дорівнює 0,1. У 500 випадках із 500 показники економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів, рівня ризиків покупців, рівня іміджу підприємства, рівня поінформованості покупців менші одиниці, а показник рівня маркетингової культури лише в 1 випадку із 500 менший 100%.

Аналіз із використанням імітаційного моделювання показав, що перший варіант організування маркетингового забезпечення антиризикових заходів, який не передбачає виокремлення нової структурної одиниці, є менш ризикованим порівняно з другим варіантом, що передбачав виокремлення посади ризик-маркетолога. Для першого варіанта ймовірність того, що показник економічної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів буде меншим одиниці, - близько 50%, а для другого варіанта – наближається до 100%.

На рисунку 2 наведено графік розподілу значень показників організаційної ефективності маркетингового забезпечення антиризикових заходів, побудований на підставі 100 імітацій; він демонструє збіг напрямів коливань таких показників, як коефіцієнт надійності та динамічності, що свідчить про наявність між ними сильного кореляційного зв'язку.

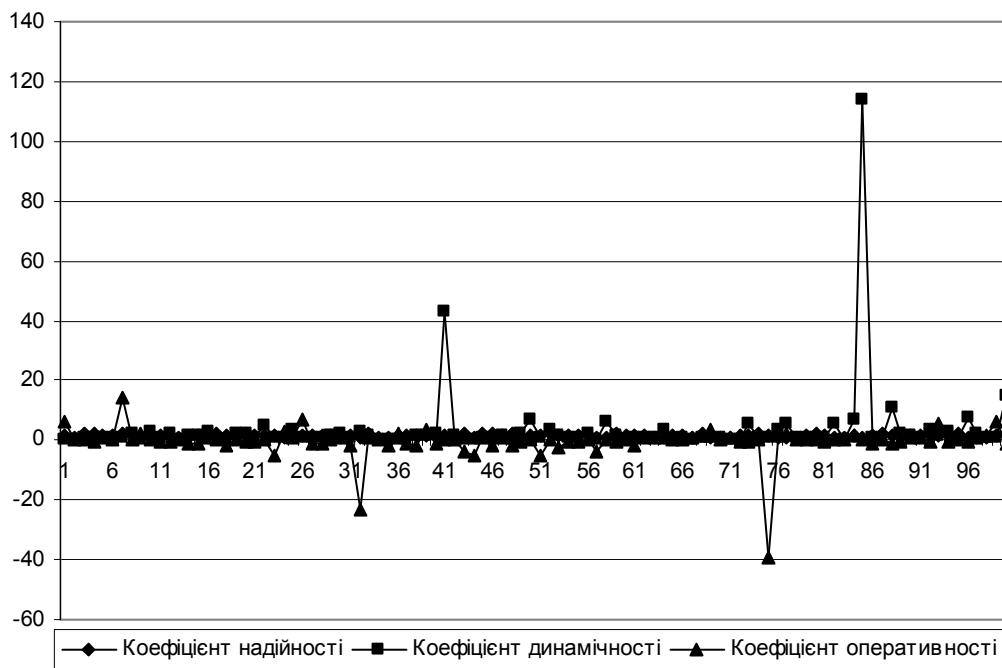


Рис. 2. Розподіл значень коефіцієнтів надійності, оперативності та динамічності антиризикових заходів для першого варіанта організування

Отже, використання імітаційного моделювання при виборі варіантів організування маркетингового забезпечення антиризикових заходів обґрунтувало доцільність доручення додаткових обов'язків начальникові відділу продажів, маркетингу та реклами СП «Ватра-Шредер», оскільки цей варіант організування є менш ризикованим порівняно з альтернативним, принаймні, протягом першого року.

Приклад 3. Групування підприємств за критеріями рівня розвитку функціональних сфер маркетингу з використанням кластерного аналізу.

Для визначення підходів до організування маркетингового забезпечення антиризикових заходів об'єкти дослідження (підприємства) впорядковано у порівняно

однорідні групи. З цією метою здійснено кластерний аналіз із застосуванням ієрархічного агломеративного методу середніх зв'язків для визначення кількості кластерів, на яку слід розбити об'єкти дослідження – метод k -середніх. Як вибірку для кластерного аналізу було обрано 10 машинобудівних підприємств Тернопільської області, на яких досліджували потенціал маркетингу в зниженні рівня ризику, рівень розвитку системи антиризикових заходів та величину підприємства. Критерієм віднесення підприємства до групи великого, середнього і малого підприємства була середньоспискова кількість працівників.

Умовою дослідження визначено три ознаки, за якими проведено кластеризацію:

- 1) I_1 – інтегральний показник потенціалу маркетингу у зниженні рівня ризику;
- 2) I_2 – інтегральний показник рівня розвитку системи антиризикових заходів;
- 3) I_3 – середньоспискова кількість працівників підприємств.

Характеристики I_1 , I_2 та I_3 повинні мати однакові одиниці вимірювання – бали. З метою отримання однакової розмірності характеристик, за якими здійснено кластерний аналіз, середньоспискову кількість працівників підприємств було розпізнано за лінгвістичною шкалою. Дані чисельності працівників досліджуваних підприємств є кількісними, тому з ними співставлено ту ж кількісну бальну шкалу, що й із характеристиками I_1 , I_2 .

При визначенні відстані та міри подібності між об'єктами застосовано агломеративний ієрархічний алгоритм класифікації. За відстань між об'єктами взято звичайну Евклідову відстань. При створенні груп подібних об'єктів використана техніка найближчого сусіда. Об'єднання об'єктів у кластери припинено на дев'ятому кроці, всі об'єкти згруповано в 4 кластери. Результати ієрархічної класифікації підприємств наведено на рисунку 3 у вигляді дендрограми.

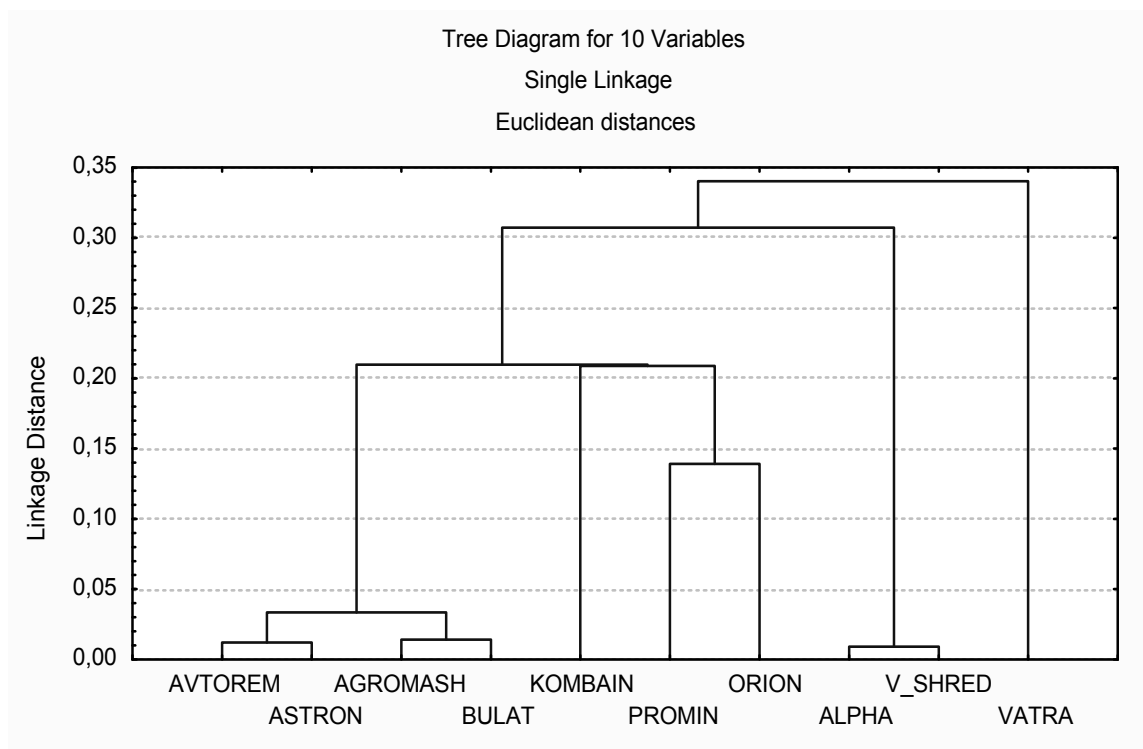


Рис. 3. Результати кластеризації досліджуваних машинобудівних підприємств за допомогою ієрархічного агломеративного методу середнього зв'язку

Використання кластерного аналізу для порівняння досліджуваних машинобудівних підприємств за рівнем розвитку системи антиризикових заходів, потенціалу маркетингу в зниженні рівня ризику та величиною підприємства.

Висновки та перспективи подальших досліджень в даному напрямку. Отже, маркетингові завдання підприємства можуть бути успішно інтерпретовані за допомогою функціональних і статистичних залежностей, що відтворюють загальні та індивідуальні закони розвитку суб'єкта господарської діяльності, зокрема, з використанням математичних моделей.

Використана література:

1. Інформаційні системи в менеджменті: Навч. посібник / [Ю. М. Мінаєв, В. П. Бочарников, О. Ю. Філімонова, М. М. Гузій]. — К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2003. — 191 с.
2. Недосекин А. О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных [Електронний ресурс] / А. О. Недосекин. — Режим доступу: http://www.sedok.narod.ru/s_files/Book4.zip.

Статтю отримано 15 жовтня 2011 року